



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 198 36 812 A 1**

51 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**G 01 C 3/00**  
G 01 S 17/08

21 Aktenzeichen: 198 36 812.7  
22 Anmeldetag: 14. 8. 1998  
43 Offenlegungstag: 24. 2. 2000

DE 198 36 812 A 1

71 Anmelder:  
Leica Geosystems AG, Heerbrugg, CH

74 Vertreter:  
Stamer, H., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 35579 Wetzlar

72 Erfinder:  
Antrag auf Nichtnennung

56 Entgegenhaltungen:  
DE 196 48 626 A1  
DE 35 42 047 A1  
DE 31 22 483 A1  
US 55 02 898

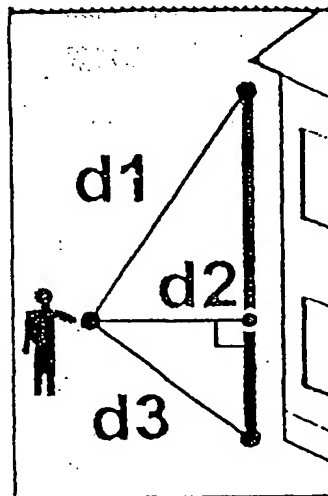
Prospekt "Neue Maßstäbe: Messen mit Laser",  
Jenoptik Technologie, Jena, 1995;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Handlasermessgerät

57 Ein Handlasermeßgerät mit sichtbarem Laserstrahl zur Entfernungsmessung nach dem Phasen- oder Laufzeitmeßverfahren, mit integriertem Rechner zur Meßdatenauswertung, einem Anzeigefeld sowie einem Tastenfeld zur Auslösung von Meßvorgängen und/oder zur Dateneingabe und -Ausgabe sowie -Anzeige, zeichnet sich dadurch aus, daß in dem Rechner einfach zu befolgende Meßroutinen zur Lösung anwendungsbezogener Meßaufgaben abgespeichert sind, die über eine Taste des Tastenfeldes abrufbar und auf dem Anzeigefeld dargestellt sind.



DE 198 36 812 A 1

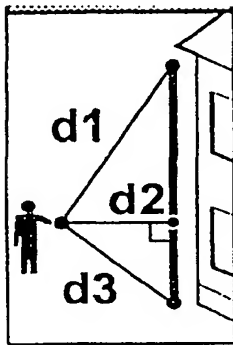


Fig. 1

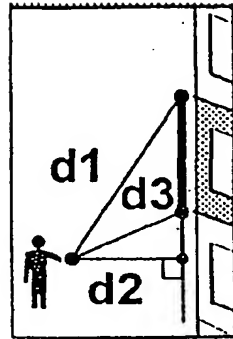


Fig. 2

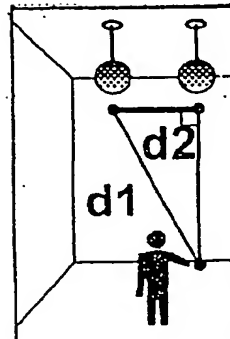


Fig. 3

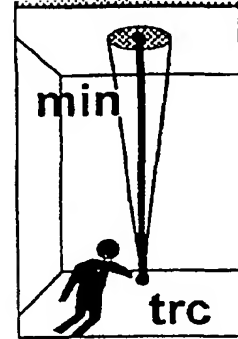


Fig. 4

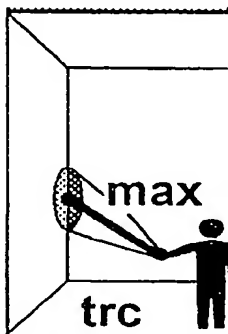


Fig. 5

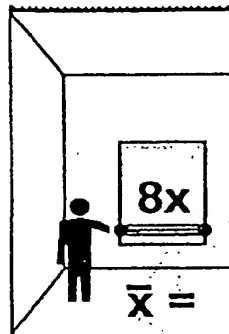


Fig. 6

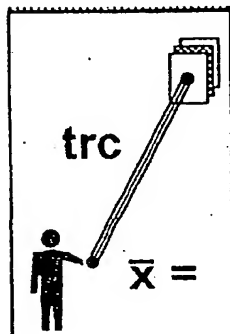


Fig. 7

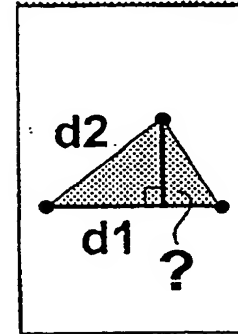


Fig. 8

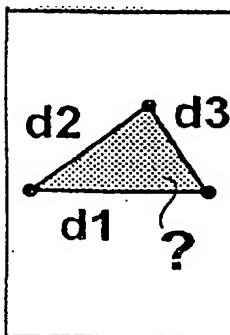


Fig. 9

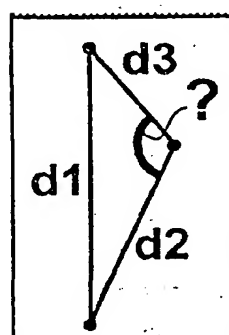


Fig. 10

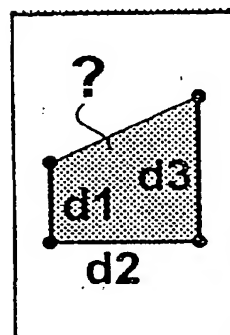


Fig. 11

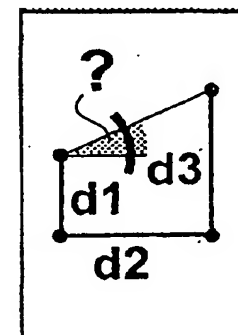


Fig. 12

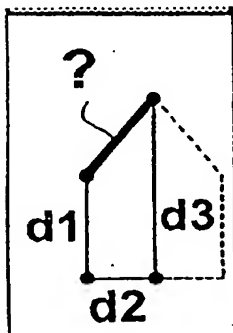


Fig. 13

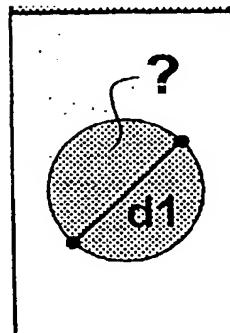


Fig. 14

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Handlasermessgerät mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Merkmalen und ein Verfahren zum Durchführen von Aufmaßarbeiten mit diesem Handlasermessgerät.

Ein Handlasermessgerät der eingangs genannten Art ist unter dem Markennamen DISTO, hergestellt von der Firma Leica Geosystems AG, Schweiz, bekannt. Das Gerät wird insbesondere für Aufmaßarbeiten am Bau eingesetzt. Neben der reinen Meßaufgabe und digitalen Anzeige von Streckenmessungen weist das Gerät auch Funktionstasten zur Berechnung rechtwinklig umgrenzter Flächen oder kubischer Volumen aus zwei, bzw. drei Längenmessungen auf. Die Meßwerte und berechneten Flächen- oder Rauminhalte können auf einem Anzeigefeld dargestellt werden oder auch in einem Memory gespeichert werden. Über einen Datenausgang lassen sich die einzelnen Meßwerte für spätere Berechnungen in einen externen Rechner übertragen.

Den Geräten haftet der Nachteil an, daß vor Ort wesentliche Meßaufgaben durch das Gerät selbst nicht direkt ausgeführt werden können. Es müssen von Hand Skizzen erstellt werden, einzelne Maße eingetragen und die eigentliche Meßaufgabe im Büro fertiggestellt werden. Der Vorteil der digitalen Aufmaßarbeit ist dadurch gefährdet, daß durch die Notierung der Meßwerte für anwendungsbezogene Meßreihen, besonders aber durch deren nachträgliche Berechnung Fehler auftreten können.

Das Handlasermessgerät soll ähnlich wie ein Maßband ein Werkzeug für jedermann darstellen. Die Vorteile der digital gewonnen Meßwerte können jedoch nicht in vollem Umfang ausgenutzt werden, da ihre Verknüpfung teilweise ein erhebliches Maß an mathematischen Kenntnissen erfordert, die beim durchschnittlichen Anwender nicht vorhanden sind.

Obwohl beim Handlasermessgerät mit sichtbarem Laserstrahl die Meßstelle sichtbar anvisiert werden kann, ergeben sich doch Schwierigkeiten dadurch, daß aufgrund unruhiger Handhaltung die Ausrichtung auf den Zielpunkt für eine exakte Messung nicht stabil genug beibehalten werden kann. Die Meßauslösung ist daher insbesondere bei Eckenmessungen mit Fehlern behaftet, die einerseits aus der freien Handhaltung und andererseits aus der nicht exakten Erkennbarkeit eines Eckenpunktes resultieren. Eine weitere Schwierigkeit ergibt sich bei der horizontalen oder senkrechten Ausrichtung des Meßgerätes auf eine anzumessende Fläche oder Kante. Hierzu muß im allgemeinen die zusätzliche Anzeige eines Neigungs- oder Lotmessers herangezogen werden.

Der Erfindung lag daher die Aufgabe zugrunde, die Anwendungsmöglichkeiten eines Handlasermessgerätes zu erweitern und die Lösung auch komplexerer Meßaufgaben ohne mathematische Vorkenntnisse und Einsatz weiterer Meßgeräte zu ermöglichen.

Diese Aufgabe wird bei einem Handlasermessgerät der eingangs genannten Art erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Merkmalen der Unteransprüche. Das erfindungsgemäße Verfahren zur Durchführung von Aufmaßarbeiten ist durch die Merkmale des Anspruchs 8 gekennzeichnet und wird vorteilhaft durch die darauf rückbezogenen Unteransprüche weitergebildet.

Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, daß sich im professionellen Einsatz des Handlasermessgerätes bestimmte Meßaufgaben auf wiederkehrende anwendungsbezogene Meßroutinen zurückführen lassen. Unterschiedliche Meßroutinen sind daher in ihrem Funktionsablauf in das Gerät integriert und können vom Benutzer aufgerufen werden. Der

Ablauf der Meßroutine wird ihm angezeigt und er kann die notwendigen Streckenmessungen nacheinander ausführen und die Meßergebnisse den Streckenmessungen zugeordnet abspeichern. Damit wird zunächst eine spätere Datenübertragung und individuelle Auswertung über einen externen Rechner möglich, da über die jeweils gewählte Meßroutine den Meßwerten der Streckenmessungen eine definierte Bedeutung zukommt.

Es kann jedoch auch der Meßroutine im Handlasermessgerät eine bestimmte Auswertefunktion zugeordnet sein, die nach Erfassung des letzten Meßwertes von dem Gerät automatisch ausgeführt und angezeigt wird. Der Benutzer braucht lediglich die ihm angegebene Reihenfolge der Streckenmessungen einzuhalten und bekommt das mit der gewählten Meßroutine gewünschte Ergebnis angezeigt, ohne daß von ihm Kenntnisse über die mathematischen Zusammenhänge der aus der Abfolge der Messungen möglichen Berechnungen gefordert werden.

Die Meßroutine kann insbesondere auch eine Messung senkrecht auf ein Ziel beinhalten. Wird diese Messung vom Benutzer ausgelöst, ermittelt das Meßgerät automatisch den minimalen Abstand aus einer Mehrzahl von Streckenmessungen. Der Nachteil einer unruhigen Handhaltung wird hier also bewußt als Vorteil für eine bestimmte Meßaufgabe im Sinne eines Scannens über den Zielpunkt genutzt. Beim Anzielen einer senkrechten Kante als Teil oder Meßroutine hat diese Messung die Bedeutung einer horizontalen Ausrichtung des Meßgerätes und der Meßwert kann entsprechend in die Auswertefunktion übernommen werden. Damit werden Auswertefunktionen ermöglicht, die auf den Gesetzen des Pythagoras beruhen, da diese immer als Voraussetzung die Einhaltung eines rechten Winkels im Zusammenhang mit der Streckenmessung voraussetzen. Dem Benutzer ist dieser Zusammenhang im allgemeinen nicht bewußt, wenn er die im Gerät angezeigte Streckenmessung gemäß der gewählten Meßroutine ausführt.

Bei einer Messung in eine Ecke hinein ist diesem Meßvorgang ebenfalls eine Mehrzahl von Streckenmessungen zugeordnet und als Meßergebnis wird der maximale Abstand aufgenommen. Dieses Verfahren ist zur Identifikation eines Zielpunktes in der Ecke eindeutig bei Ecken, die aus drei Flächen gebildet werden und für Messungen, bei denen der Meßstrahl in einer Ebene über die Ecke geführt wird. Das läßt sich bei Aufmaßarbeiten am Boden aber leicht einhalten.

Ausführungsbeispiele für Meßroutinen werden nachfolgend schematisch dargestellt und anhand der Zeichnung beschrieben. Dabei zeigen

Fig. 1 die Bestimmung einer Fassadenhöhe aus drei Einzelmessungen,

Fig. 2 die Bestimmung einer Stockwerkshöhe innerhalb einer Fassade,

Fig. 3 die Bestimmung des Abstandes zweier nicht zugänglicher Objekte,

Fig. 4 die Bestimmung einer Deckenhöhe,

Fig. 5 die Bestimmung des Abstandes zu einer Raumecke,

Fig. 6 die Bestimmung des Maßes einer Wandöffnung,

Fig. 7 die Bestimmung des durchschnittlichen Abstandes zu einem beweglichen Ziel

Fig. 8 die Bestimmung einer Dreiecksfläche aus Grundlinie und Höhe,

Fig. 9 die Bestimmung einer Dreiecksfläche aus drei Seiten,

Fig. 10 die Bestimmung eines eingeschlossenen stumpfen Winkels,

Fig. 11 die Bestimmung der Seitenwandfläche eines Gebäudes mit Pultdach,

Fig. 12 die Bestimmung des Winkels einer geneigten Decke,

Fig. 13 die Bestimmung der Länge einer Dachschräge,

Fig. 14 die Bestimmung der Kreisfläche aus einer Durchmesser-Messung.

Die in Fig. 1 dargestellte Meßroutine heißt z. B. "Fassadenhöhe" und kann auf dem Anzeigefeld des Handlasermeßgerätes mit dieser Bezeichnung und nachfolgend mit den Streckenangaben d1, d2 und d3 dargestellt werden oder als graphische Darstellung gemäß Fig. 1. Für die Messung von d2 ist am Fußpunkt ein rechter Winkel angegeben, d. h. der Meßstrahl ist in waagerechter Richtung auf die Fassadenkante zu richten. Die Ausrichtung kann mit Hilfe einer in das Meßgerät eingebauten Libelle überprüft werden. Vorteilhaft ist es jedoch, wenn diesem Schritt der Meßroutine die Minimum-Findungsfunktion direkt zugeordnet ist. Bei Auslösung dieser Messung braucht der Benutzer diese Richtung dann nur ungefähr einzuhalten, da zur Ausführung der Streckenmessung d2 in dieser Meßroutine automatisch eine mehrfache Streckenmessung mit Übernahme des minimalen Meßwertes erfolgt. Die mehrfache Streckenmessung kann für die Dauer eines Tastendruckes erfolgen oder kann durch Tastendruck ausgelöst und gestoppt werden, wobei die Stopfunktion mit der Übernahme des Meßwertes gekoppelt sein kann. Es kann auch eine vorgegebene Anzahl von Streckenmessungen vorgesehen sein.

Die Vorteile dieser Meßroutine sind offensichtlich. Ohne Zuhilfenahme von Stativen oder anderen Meßmitteln kann in bequemer, aufrechter Haltung des Benutzers die Messung ausgeführt werden. In einer festen Reihenfolge wird zuerst die angezeigte Messung d1, dann die rechtwinklige Messung d2 und zuletzt die Messung d3 ausgeführt. Als Ergebnis wird unmittelbar die Höhe der Fassadenkante angezeigt, wobei der Fußpunkt der Fassade ersichtlich auch unterhalb des Niveaus des Messenden liegen kann. Dies wird dadurch erreicht, daß in der Auswertefunktion z. B. zweimal die Berechnungen nach dem Satz des Pythagoras angewendet werden können. Anstelle einer Messung mit Senk-Bandmaßband, bei der sich der Messende über die Dachkante beugen muß, kann hier eine völlig ungefährliche Fernmessung ausgeführt werden. Ein besonderes Verständnis für die mathematischen Zusammenhänge ist für die Ausführung der Messungen nicht erforderlich.

Die vorgenannte feste Reihenfolge der Messungen ist dann nicht erforderlich, wenn die Messungen einer Meßroutine über das Tastenfeld in freier Reihenfolge aufgerufen werden können. Dabei stellen die jeweils angezeigten Messungen definierte Variable in der zugehörigen Auswertefunktion dar. Diese selbst ist für den Benutzer nicht erkennbar. Eine besondere Sicherheit bei der Ausführung der Meßroutine ist gegeben, wenn die graphische Darstellung gewählt wird und jede ausgeführte Messung in der Darstellung markiert wird. Dies kann beispielsweise dadurch erfolgen, daß anfänglich die Darstellung der Meßroutine blinkt und jede ausgeführte Messung in eine statische Darstellung geändert wird. Den Strecken d1, d2 und d3 können jeweils Auslösefunktionstasten im Tastenfeld zugeordnet sein.

In gleicher Weise kann die in Fig. 2 dargestellte Meßroutine zur Bestimmung von Teilhöhen an Fassaden ausgeführt werden. Diese Anwendung ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn der direkte Zugang über eine Messung von einem Fenster aus versperrt ist. Die dieser Meßroutine zugeordnete Auswertefunktion benutzt an sich bekannte mathematische Zusammenhänge. Für den Benutzer ist diese Kenntnis unbeachtlich. Als Ergebnis wird direkt die durch einen dicken Strich dargestellte Teilhöhe angegeben.

Die in Fig. 3 dargestellte Meßroutine besteht z. B. in der Aufgabe, den Abstand zweier vom Boden nicht erreichba-

rer, auf gleicher Höhe hängender Lampen zu bestimmen. Hier muß der Benutzer seinen Standort rechtwinklig zu einem Zielpunkt einnehmen und die beiden vorgesehenen Entfernungsmessungen durchführen. Als Ergebnis wird ihm der Abstand angezeigt.

Auch die in Fig. 4 dargestellte Meßroutine arbeitet nach demselben Prinzip. Das Meßgerät ist vom Boden aus so zu schwenken, daß ein Minimalabstand dabei mit dem Laserstrahl überfahren wird. Die Darstellung zeigt dem Benutzer deutlich an, daß er mit dem Laserstrahl einen flächigen Bereich abtasten soll. Das Gerät führt dabei automatisch Streckenmessungen durch und nimmt das Minimum als Meßwert auf. Die grobe Ausrichtung senkrecht zur Decke wird durch bekannte hintere Anschläge am Handlasermeßgerät unterstützt.

In Fig. 5 ist die Messung in eine Raumecke hinein dargestellt. Dies ist z. B. Teil einer Meßroutine zur Bestimmung von Raum- oder Flächendiagonalen. Beim Bewegen des Laserstrahls über die Ecke hinweg wird hier automatisch das Maximum der Streckenmessungen erfaßt.

Beim Ausmessen von Öffnungen mit dem von Hand gehaltenen Lasermeßgerät ergeben sich teilweise Schwierigkeiten aus der sicheren Anlage des Meßgerätes, die zu Schwankungen im Meßwert führen. Die in Fig. 6 dargestellte Meßroutine ermöglicht die automatische Aufnahme des Mittelwertes aus einer Mehrzahl von Einzelmessungen. Diese Meßroutine kann auch dazu benutzt werden, das Meßgerät an der einen Seite der Öffnung entlangzuführen, um dabei einen mittleren Wert für die Öffnung zu ermitteln.

Die in Fig. 7 dargestellte Meßroutine ist als Tracking bekannt. Hier kann ein z. B. periodisch sich entfernendes und annäherndes Ziel angemessen und ein mittlerer Abstand als Meßwert angegeben werden.

Den in den Fig. 8, 9, 11 und 14 dargestellten Flächenermittlungen liegen wiederum einfache Streckenmessungen zugrunde, die als Meßroutinen angezeigt und über an sich bekannte, für den Benutzer aber nicht erkennbare Auswertefunktionen unmittelbar zu dem gewünschten Meßwert führen.

Eine für ein Handlasermeßgerät neuartige Meßroutine ist in Fig. 10 dargestellt. Sie besteht in der Bestimmung des Eckenwinkels, unter dem z. B. zwei Raumwände zusammenstoßen. Üblicherweise werden dafür Winkelmesser eingesetzt, die z. T. auch eine digitale Meßwertanzeige besitzen. Der Nachteil solcher Geräte ist jedoch ihre begrenzte Schenkellänge. Damit kann nur in einem relativ kleinen Bereich der Ecke gemessen werden. Es kann aber keine Aussage über den tatsächlichen Verlauf in Raumdimension gemacht werden. Unter Ausnutzung der Tatsache, daß die drei Seiten eines Dreiecks dieses eindeutig bestimmen, kann das Handlasermeßgerät als Winkelmesser mit nur durch die Meßreichweite begrenzter Schenkellänge verwendet werden. Die dargestellte Meßroutine erfordert jeweils einen Anlagepunkt an den aufeinanderstoßenden Wänden, von denen aus die Abstände d2 und d3 zur Ecke hin und d1 von einem Anlagepunkt zu dem anderen Anlagepunkt gemessen werden. Die zugeordnete Auswertefunktion ermittelt unter Ausnutzung der bekannten trigonometrischen Zusammenhänge automatisch den eingeschlossenen stumpfen Winkel. Es bleibt dem Anwender überlassen, mit unterschiedlich entfernten Anlagepunkten denselben Eckenwinkel zu bestimmen, um auf diese Weise die Meßgenauigkeit zu erhöhen.

Zu der in Fig. 11 dargestellten Fläche kann über eine angepaßte Auswertefunktion für die Winkelmessung auch die Neigung der Dachfläche bestimmt werden, wie in Fig. 12 dargestellt ist. Unter der Voraussetzung, daß d1 und d3 senkrecht auf d2 stehen, läßt sich die Trapezfläche in ein Rechteck und ein Dreieck zerlegen. Die Seiten des Dreiecks kön-

nen aufgrund bekannter trigonometrischer Funktionen bestimmt und daraus der Neigungswinkel des Daches berechnet werden. Der Anwender hat jedoch nur die entsprechende Meßroutine "Dachneigung" aufzurufen und die Streckenmessungen auszuführen. Die notwendige Auswertefunktion braucht er nicht zu kennen.

Eine andere bedeutsame anwendungsbezogene Meßroutine ist in Fig. 13 dargestellt. Aus den Streckenmessungen d1, d2, d3 wird hier in einfacher Weise die Sparrenlänge eines Giebedaches gemessen. Die Streckenmessungen können in der Aufsicht auf die Giebelfläche des Hauses ausgeführt werden.

Die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Handlasermesßgerätes ist ersichtlich nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. Andere Meßroutinen für besondere Handwerkergruppen am Bau können entwickelt und in einfacher Weise hinzugefügt werden.

#### Patentansprüche

1. Handlasermesßgerät mit sichtbarem Laserstrahl zur Entfernungsmessung nach dem Phasen- oder Laufzeitmeßverfahren, mit integriertem Rechner zur Meßdatenauswertung, einem Anzeigefeld, sowie einem Tastenfeld zur Auslösung von Meßvorgängen und/oder zur Daten-Eingabe und -Ausgabe, sowie -Anzeige, **dadurch gekennzeichnet**, daß in dem Rechner einfach zu befolgende Meßroutinen zur Lösung anwendungsbezogener Meßaufgaben abgespeichert sind, die über eine Taste des Tastenfeldes abrufbar und auf dem Anzeigefeld darstellbar sind.
2. Handlasermesßgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßroutinen aus einfach zu beherrschenden Abfolgen von Streckenmessungen bestehen, die auf dem Anzeigefeld dargestellt und über eine Taste des Tastenfeldes nacheinander auslösbar sind.
3. Handlasermesßgerät nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß zu einer Streckenmessung eine automatische Abfolge von mehrfachen Streckenmessungen auslösbar ist.
4. Handlasermesßgerät nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß als Meßwert der Mittelwert der Streckenmessungen abrufbar ist.
5. Handlasermesßgerät nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß als Meßwert das Minimum der Streckenmessungen abrufbar ist.
6. Handlasermesßgerät nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß als Meßwert das Maximum der Streckenmessungen abrufbar ist.
7. Handlasermesßgerät nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß den Meßroutinen anwendungsbezogene Auswertefunktionen zugeordnet sind, die nach Auslösung der vollständigen Abfolge von Streckenmessungen automatisch ausgeführt werden.
8. Verfahren zum Durchführen von Aufmaßarbeiten mit einem Handlasermesßgerät, das einen sichtbaren Laserstrahl zur Entfernungsmessung nach dem Phasen- oder Laufzeitmeßverfahren aussendet, das einen integrierten Rechner zur Meßdatenauswertung, ein Anzeigefeld, sowie ein Tastenfeld zur Auslösung von Meßvorgängen und/oder zur Daten-Eingabe und -Ausgabe, sowie -Anzeige enthält, **dadurch gekennzeichnet**, daß einfach zu befolgende Meßroutinen und ihnen zugeordnete Darstellungen im Rechner gespeichert werden, die gewünschte Meßroutine über Tastendruck aus dem Rechner aufgerufen und auf dem Anzeigefeld als Abfolge von Streckenmessungen angezeigt wird, die Streckenmessungen nacheinander ausgeführt und

die Meßergebnisse auf dem Anzeigefeld angezeigt und/oder nach Tastendruck jeweils im Rechner gespeichert werden.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß den Meßroutinen anwendungsbezogene Auswertefunktionen zugeordnet sind, die nach Speicherung des letzten Meßwertes automatisch ausgeführt werden.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Ergebniswert der Auswertung auf dem Anzeigefeld angezeigt und/oder im Rechner gespeichert wird.

11. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß eine graphische Darstellung der Meßroutine mit Bezeichnung der einzelnen Meßstrecken erfolgt, wobei nach Ausführung einer Streckenmessung die jeweilige Strecke im Anzeigefeld markiert dargestellt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das mit der Meßroutine erreichte Ergebnis ebenfalls in graphischer Form dargestellt und bei Anzeige des Ergebniswertes im Anzeigefeld markiert dargestellt wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Streckenmessungen in willkürlicher Reihenfolge ausgeführt werden und die zugehörigen Meßstrecken über Tastendruck im Anzeigefeld markiert dargestellt werden.

14. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß zur Streckenmessung senkrecht auf eine Fläche das Minimum einer Mehrzahl von Einzelmessungen um den ersten Zielpunkt herum als Meßwert in die Auswertefunktion eingesetzt wird.

15. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß zur Streckenmessung in eine Ecke hinein das Maximum einer Mehrzahl von Einzelmessungen um den ersten Zielpunkt herum als Meßwert in die Auswertefunktion eingesetzt wird.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---